

PATENT

Docket No. 12219/40

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: Kazuhiro HAYASHI
SERIAL NO. : (Unassigned)
FILED : (Herewith)
FOR : TRANSMISSION TYPE ILLUMINATION DEVICE FOR
STEREOMICROSCOPES, AND STEREOMICROSCOPE

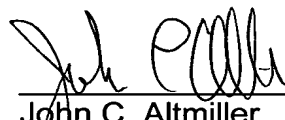
COMMISSIONER FOR PATENTS
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

SIR:

The Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. 2002-316219 filed in Japan on 30 October 2002, was claimed in the Declaration/Power of Attorney filed on even date hereof. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,



John C. Altmiller
(Reg. No. 25,951)

Dated: 28 October 2003

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日

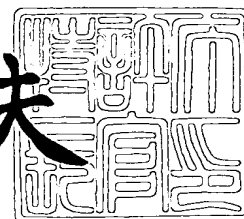
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 1 6 2 1 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 6 2 1 9]

出 願 人
Applicant(s): オリンパス光学工業株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01843

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 21/06

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
 オリンパス光学工業株式会社内

 【氏名】 林 一博

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097777

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 荳澤 弘

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088041

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 阿部龍吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092495

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 蛭川昌信

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092509

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 白井博樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014960

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102411

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 実体顕微鏡用透過照明装置及び実体顕微鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源より順に、少なくとも、コレクタレンズと、拡散板と、凸レンズを有し、最も観察面側に配置されたレンズの近傍に、1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子が配置されていることを特徴とする実体顕微鏡用透過照明装置。

【請求項 2】 前記 1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子が入射した光束を分割する角度 α は、以下の範囲にあることを特徴とする請求項 1 記載の実体顕微鏡用透過照明装置。

$$0.5D/L < \tan \alpha < 0.9D/L \quad \dots (1)$$

ただし、D：2次光源の有効径、

L：1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子から2次光源までの距離である。

【請求項 3】 光源より順に、少なくとも、コレクタレンズと、拡散板とを有する透過照明系において、観察物を照明する開口角が観察光学系の瞳を十分に満たし、さらに前記開口角の縦横比が1：1.2～2である透過照明装置を有することを特徴とする実体顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、実体顕微鏡用透過照明装置及び実体顕微鏡に関する。特に、顕微鏡正面に向かって左右一対の変倍光学系を含む観察光学系、あるいは、左右一対の変倍光学系と共通の対物レンズを有する観察光学系によって、立体的な像を観察可能な実体顕微鏡の透過照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来からの実体顕微鏡用透過照明装置において、照明ムラ及び照明効率の改善

を目的として、1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子（以下、プリズムシートと称す。）や、それに類する部材を配置した照明装置として、特許文献1や特許文献2に示されるものが知られている。

【0 0 0 3】

【特許文献1】

実開昭5 1 - 8 2 4 6 6 号公報

【0 0 0 4】

【特許文献2】

特開平5 - 4 0 2 2 6 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

近年、実体顕微鏡では、観察倍率をより広い範囲で変化させたいという要望が強まっている。図5（a）～（c）は、ズームレンズ（不図示）にて倍率を変化させた場合の様子を示している。ここでは、全視野を照明するのに必要な光束が対物レンズ6から照明系中の拡散板3に至るまでの逆光線追跡の光路を示している。図中、1は光源、2はコレクターレンズ、3は拡散板、4 aは拡散板3の近傍に配置された凸レンズ、4 bは観察面5近傍に配置された凸レンズ、5は観察面（又は、観察位置）、6は対物レンズであり、pは観察系の瞳、p'はpと共役位置である。

【0 0 0 6】

図5に示すように、観察光学系中に配置されたズームレンズにて倍率を変化させると、観察系の瞳pと共役な位置p'の位置とその大きさは大きく変化することがわかる。また、視野の各点に至る光束が拡散板3に入射する角度も様々であることが分かる（各倍率により、瞳pとp'の大きさが異なるのは、一般的に観察系の倍率が高くなるにつれて、その開口角が大となるためである。）。

【0 0 0 7】

また、このズームレンズに焦点距離の異なる対物レンズ6を用いて、観察可能な倍率範囲を広げる場合には、上記の現象はさらに顕著になる。このような広い倍率範囲に渡って瞳pとp'を光束が満たしつつ、視野ムラの少ない照明を単一

の構成で実現することは従来の照明では困難であった。

【0008】

また、図6 (a) に、焦点距離の長い ($f = 100\text{ mm}$) 対物レンズ 6-100 を装着した実体顕微鏡の光源 1 から対物レンズ 6-100 に至る光路を示す。光源 1 からの光を概ね平行光束とするコレクタレンズ 2 と、コレクターレンズ 2 から射出した光束を受けて面状の 2 次光源を形成する拡散板 3 と、拡散板 3 より発散する光束を収斂光束へと変換し、観察面 5 の観察物に照射する拡散板 3 近傍に配置された凸レンズ 4 a と観察面 5 近傍に配置された凸レンズ 4 b とからなる凸レンズ系とが配置されている。

【0009】

図6 (a) のように、対物レンズ 6-100 の焦点距離が長い ($f = 100\text{ mm}$) 場合には、観察面 5 の視野の周辺に至る光束は逆光線追跡で拡散板 3 へと導かれるので、ケラレは生じない。しかし、図6 (c) のように、焦点距離が短い ($f = 50\text{ mm}$) 対物レンズ 6-50 が装着される場合には、観察面 5 の視野の周辺に至る光束は逆光線追跡で照明光学系を外れてしまうので、ケラレが生じる。なお、図6 (b) は、対物レンズ 6-75 の焦点距離が中間 ($f = 75\text{ mm}$) の場合で、観察面 5 の視野の周辺に至る光束は逆光線追跡で拡散板 3 へと導かれるので、ケラレは生じない。

【0010】

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みたものであり、その目的は、広い倍率範囲で観察する場合においても、視野ムラが少ない照明を実現することである。また、そのような照明を備えた実体顕微鏡を実現することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の実体顕微鏡用透過照明装置は、光源より順に、少なくとも、コレクタレンズと、拡散板と、凸レンズを有し、最も観察面側に配置されたレンズの近傍に、1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子が配置されていることを特徴とするものである。

【0012】

この場合に、1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子が入射した光束を分割する角度 α は、以下の範囲にあることが望ましい。

【0013】

$$0.5D/L < \tan \alpha < 0.9D/L \quad \dots (1)$$

ただし、D：2次光源の有効径、

L：1次元方向に周期的な構造を持つ光学素子から2次光源までの距離

である。

【0014】

また、本発明の実体顕微鏡は、光源より順に、少なくとも、コレクタレンズと、拡散板とを有する透過照明系において、観察物を照明する開口角が観察光学系の瞳を十分に満たし、さらに、1：1.2～2の縦横比である透過照明装置を有することを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実体顕微鏡用透過照明装置とその透過照明装置を用いた実体顕微鏡の基本原理とその実施形態について説明する。

【0016】

上記のように、観察する倍率範囲が広い場合には、瞳の共役位置 p' の位置とその大きさが大きく変化するので、全ての状態において均一な照明を得るためには、相当に大きな面光源が必要になる。

【0017】

そこで本発明では、図6に示した構成に加えて、観察面5に最も近い凸レンズ4b付近に図1に示すようにプリズムシート7を配置している。このプリズムシート7は、入射した光束を左右に分割する作用を有しており、照明光束は図1のように2方向に分割される。これを、観察面5側から眺めた場合には、図2に示すように、点線で示された2つの面光源9、9'があることと同一と見なせる。

【0018】

そのため、以上の構成により、対物レンズ6の焦点距離が、例えば100mm

から 5 0 mm 程度の範囲で、ケラレのない照明系が実現できる。その様子を図 3 (a) ~ (c) に示している。それぞれ図 6 (a) ~ (c) に対応しているが、図 6 (c) のように、焦点距離が短い ($f = 5 0 \text{ mm}$) 対物レンズ 6 - 5 0 が装着される場合にも、観察面 5 の視野の周辺に至る光束は分割された 2 つの面光源 9、9' へと導かれており、ケラレが生じない。

【0 0 1 9】

本発明の実体顕微鏡用透過照明装置の 1 実施形態を図 4 に示す。本発明の照明光学系では、光源 1 より発した光をコレクターレンズ 2 によって概略平行光束として拡散板 3 へと導く。拡散板 3 には概ね均一な光が当たり、大きく均一な面光源が形成される。次に、拡散板 3 より発散する光束を収斂光束へと変換し、観察面 5 上の観察物を照明するための凸レンズ 4 a と 4 b が配置されており、観察物に近い側の凸レンズ 4 b の近傍にプリズムシート 7 が配置されている。光源 1 からの光は偏向ミラー 8 により上方に偏向され、このプリズムシート 7 に到る。

【0 0 2 0】

なお、図 4 では、対物レンズ 6 より上側の変倍光学系 1 1 から接眼レンズ 1 2 に至るまでの光学系の図示は省いてある。また、この図で示す方向（面内）に対して、プリズムシート 7 は光束を分割する作用を持たないため、光束が分割されている様子は示されていない。

【0 0 2 1】

図 3 (a) のように仮想的な 2 つの面光源 9 と 9' が左右方向に対して広がりを持つようにするためには、拡散板 3 とプリズムシート 7 との間隔 L がある程度以上離れている必要がある。また、図 6 (c) より対物レンズ 6 - 5 0 の焦点距離が短い場合には、ある点を境に必要な光束径が急激に大きくなることは明白である。よって、プリズムシート 7 はこれより観察面 5 に近い位置にあることが望ましい。また、より焦点距離の短い対物レンズ 6 にも対応するためには、極力観察面 5 の近くに配置されることが望ましい。

【0 0 2 2】

しかし、プリズムシート 7 を観察面 5 に近づけすぎたり、プリズムシート 7 のピッチが粗い場合には、観察物にプリズムシート 7 のパターンが重なって見える

不具合が生じる。そのため、本実施例では、プリズムシート 7 を観察面 5 より 10 mm から 25 mm 離れた位置（観察面 5 に最も近い凸レンズ 4 b 付近）に配置している。また、プリズムシート 7 のピッチが細くなりすぎると、回折格子としての作用を持つことになるため、そのピッチの適当な範囲は 0.1 ~ 0.01 mm としている。なお、観察面 5 に最も近い位置に配置された凸レンズ 4 b も、図 6 (a) に示すように焦点距離が長い対物レンズ 6-100 を用いた場合に、照明に必要な光束径が広がるのを抑える目的から、同様に観察面 5 に近い位置に配置されている。

【0023】

また、プリズムシート 7 により得られる仮想的な 2 つの面光源 9、9' は、顕微鏡正面に向かって左右方向にある程度以上離れていないと、大きな面光源としての効果が得られなくなる。そのため、焦点距離の短い対物レンズ 6-50 を組み合わせた際に生じるケラレをなくすることができない。また、2 つの面光源 9、9' が完全に離れてしまうと、中抜けがある不自然な照明角で観察物を照明することになる。よって、プリズムシート 7 により分割される光線の角度 α は、以下の範囲内であることが望ましい。

【0024】

$$0.5 D / L < \tan \alpha < 0.9 D / L \quad \dots (1)$$

ただし、D：面光源 3 の有効径、

L：プリズムシート 7 から面光源 3 までの距離、
である。

【0025】

ところで、一般的に、焦点距離の短い対物レンズ（約 70 mm 以下）を使用する際には、図 6 (c) のように、視野の周辺を照らすのに必要な光束は、照明光学系の外にはみ出してケラレが生じ易い。そのため、観察面 5 に最も近い凸レンズ 4 b の近傍に別の凸レンズ 4 a を追加するか、凸レンズ 4 b より焦点距離の短い凸レンズに交換する等してケラレの発生を防止することになる。

【0026】

この場合、実体顕微鏡の利用者は、焦点距離の異なる対物レンズに交換する都

度、照明光学系の光路切替えを行う必要がある。これに対して、本発明の上記の照明装置を用いれば、対物レンズ 6 を交換する都度、照明装置の切替えを行う必要がないので、操作性が格段に向上し、効率的な観察ができる。

【0027】

また、本発明の副次的な効果として、観察物の見え方にも特徴がある。実体顕微鏡では、観察物を左右の異なる角度から観察し、その視差によって生じる 2 つの映像から観察者は立体感を認識している。しかしながら、立体的な構造を持つ観察物に生じる影等により、左右の映像が余りに大きく異なることがある。このような場合には、長時間それぞれの映像を観察し続けると、眼に疲労を感じることもある。適度な立体感を残しながら、より疲労が少ない見え方を実現するためには、左右方向に付く影を減じ、上下方向に対してより影が付くような照明が好ましい。

【0028】

本発明の構成では、面光源 3 より発する光束は、観察系の瞳 p を満たすのに必要な光束径よりもさらに大きな面光源を形成している。つまり、照明光は観察系の開口角よりも大きな開口角を持って観察物を照明していることになる。さらに、プリズムシート 7 を配置し、面光源 3 を仮想的に 2 分割したことにより、左右方向に対してはさらに大きな角度で観察物を照明している。このような構成とすることで、観察物の左右方向には影が付き難くなり、上下方向に付く影の方が強くなる。その結果、適度な立体感は残しながら、長時間の観察において、より眼の疲労を少なくすることができる。

【0029】

このような照明となる条件は、何れの方角においても観察系の瞳を十分に満たし、さらに、顕微鏡に向かって左右方向に対して照明の開口角が大となるよう、照明の開口角の縦横比が $1 : 1.2$ 以上であるとよい。ただし、照明の開口角の縦横比が $1 : 2$ を越えるような照明の場合には、立体感が強調され過ぎた不自然な見えとなるため、縦横比は $1 : 1.2 \sim 2$ の範囲にあることが好ましい。本発明の照明光学系は、プリズムシート 7 により分割される光線の角度 α を、

$$0.5 D/L < \tan \alpha < 0.9 D/L \quad \cdots (1)$$

としており、この条件内に含まれている。

【0 0 3 0】

本発明に使用されるプリズムシート 7 は特許文献 2 の図 2 に示されたものと同様の形状をしている。本発明は、プリズムシート 7 と拡散板 3 を併用することにより、単一の構成のまま、複数の対物レンズに適した照明光学系を構成し、使用者にとってより使いやすい実体顕微鏡を提供し得るものである。

【0 0 3 1】

なお、本発明の実施例及び図は、ガリレオタイプの実体顕微鏡にて描かれているが、グリノータイプの実体顕微鏡においても、同様の効果が得られるものである。

【0 0 3 2】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の実体顕微鏡用透過照明装置及び実体顕微鏡によると、面光源となる拡散板と 1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子とを併用することにより、単一の構成で、ズーム倍率を変化させた場合や、対物レンズの焦点距離が約 1 0 0 mm から 5 0 mm の範囲に渡って変化した場合でも、照明ムラが極めて少ない照明が得られる。また、対物レンズを交換あるいは追加することにより、より広い倍率範囲で使用可能な実体顕微鏡において、如何なる倍率で使用する際においても、照明光学系の一部光路を切替えたり、エレメントを追加することなく、ムラの少ない照明が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実体顕微鏡用透過照明装置の要部の拡散板とプリズムシートの位置関係を示す断面図である。

【図 2】

図 1 のプリズムシートにより拡散板が 2 個有ると見なせる様子を示す図である。

【図 3】

本発明の実体顕微鏡用透過照明装置によりケラレのない照明系が実現できる様

子を示す光路図である。

【図 4】

本発明の実体顕微鏡用透過照明装置の 1 実施形態の構成を示す光路図である。

【図 5】

ズームレンズにて倍率を変化させた場合に、観察光学系の瞳 P とその共役な位置 P' の位置と光束径が、様々に変化する様子を示す逆追跡の光路図である。

【図 6】

焦点距離の長い対物レンズから短い対物レンズに変換したときに観察面の視野の周辺に至る光束が逆光線追跡で照明光学系を外れてしまう様子を示す光路図である。

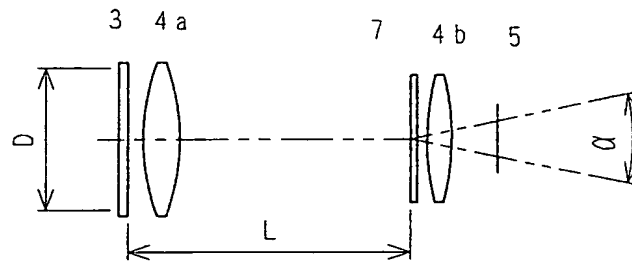
【符号の説明】

- p … 観察系の瞳
- p' … 観察系の瞳 p と共役位置
- 1 … 光源
- 2 … コレクターレンズ
- 3 … 拡散板
- 4 a … 拡散板の近傍に配置された凸レンズ
- 4 b … 観察面近傍に配置された凸レンズ
- 5 … 観察面（観察位置）
- 6 … 対物レンズ
- 6 - 1 0 0 … 焦点距離 1 0 0 mm の対物レンズ
- 6 - 7 5 … 焦点距離 7 5 mm の対物レンズ
- 6 - 5 0 … 焦点距離 5 0 mm の対物レンズ
- 7 … プリズムシート
- 8 … 偏向ミラー
- 9、9' … 見掛けの拡散板（2 次光源）
- 1 0、1 0' … 見掛けの凸レンズ（4 a）
- 1 1 … 変倍光学系
- 1 2 … 接眼レンズ

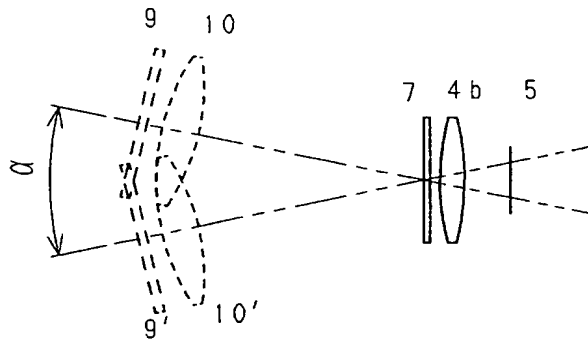
【書類名】

図面

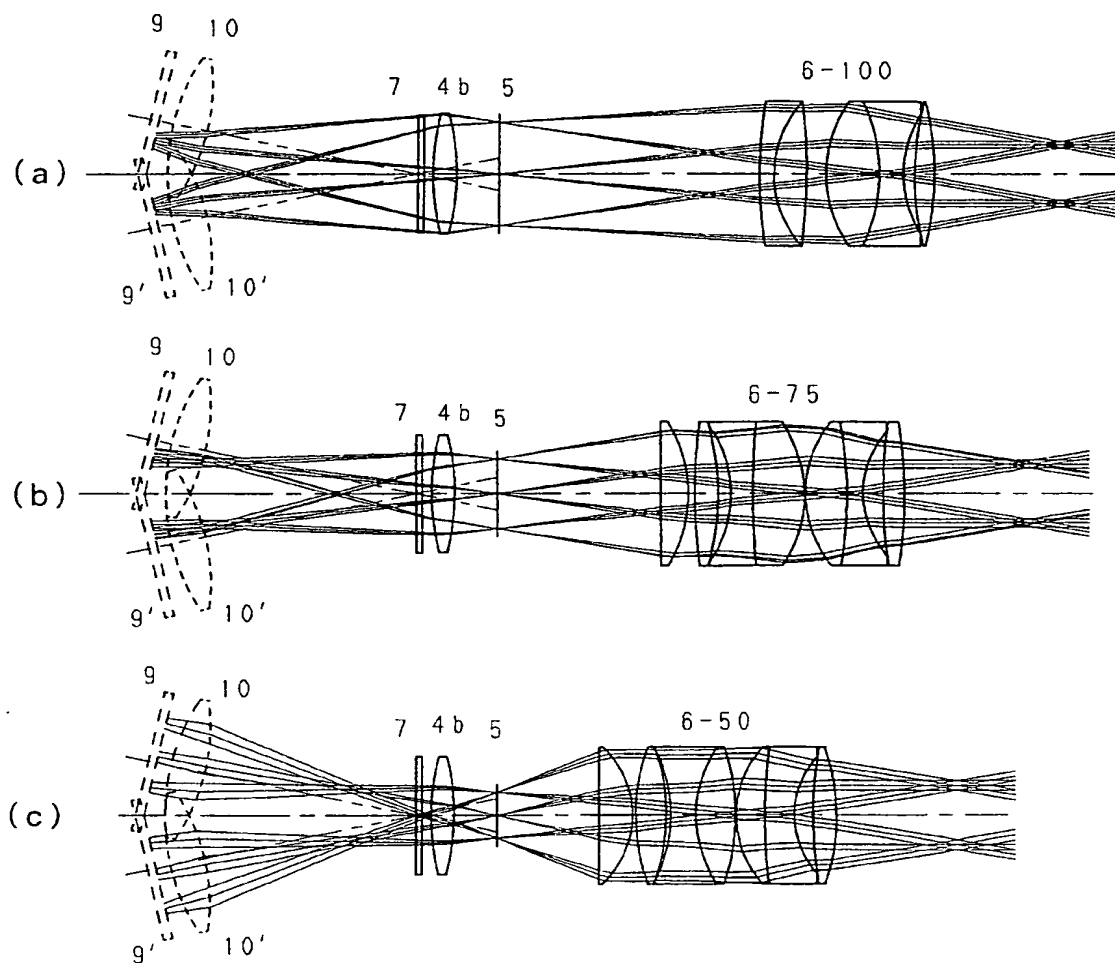
【図 1】



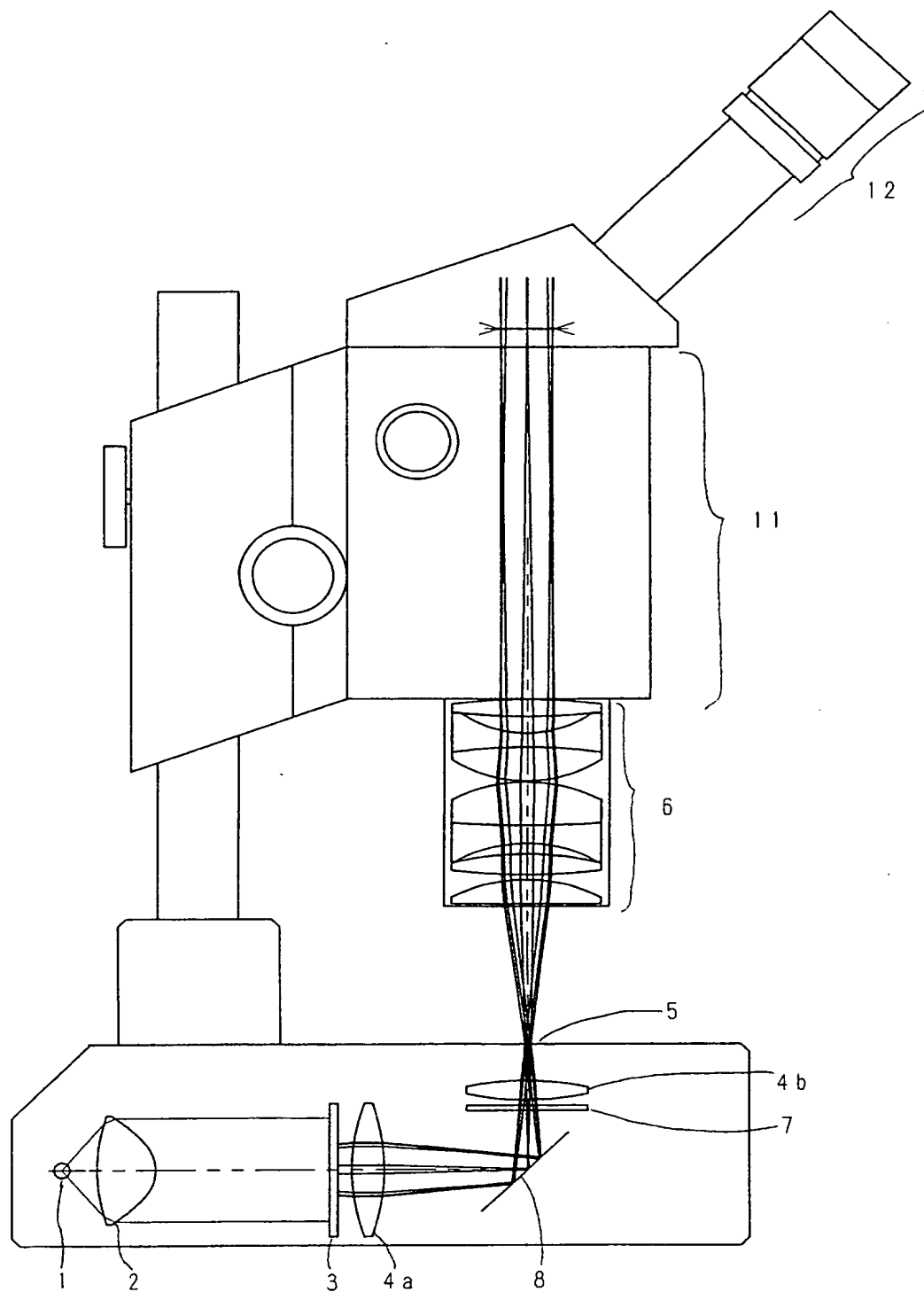
【図 2】



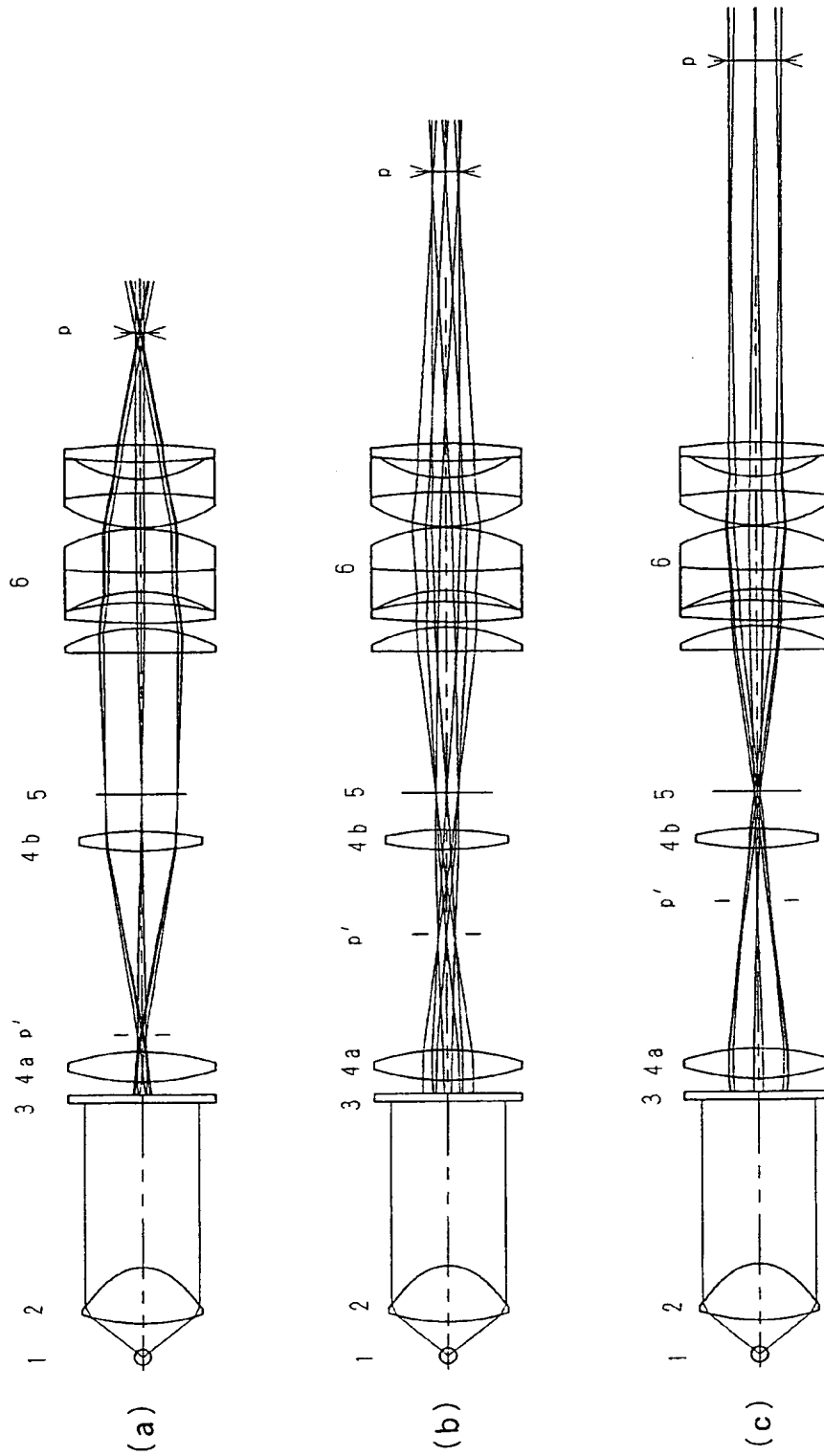
【図 3】



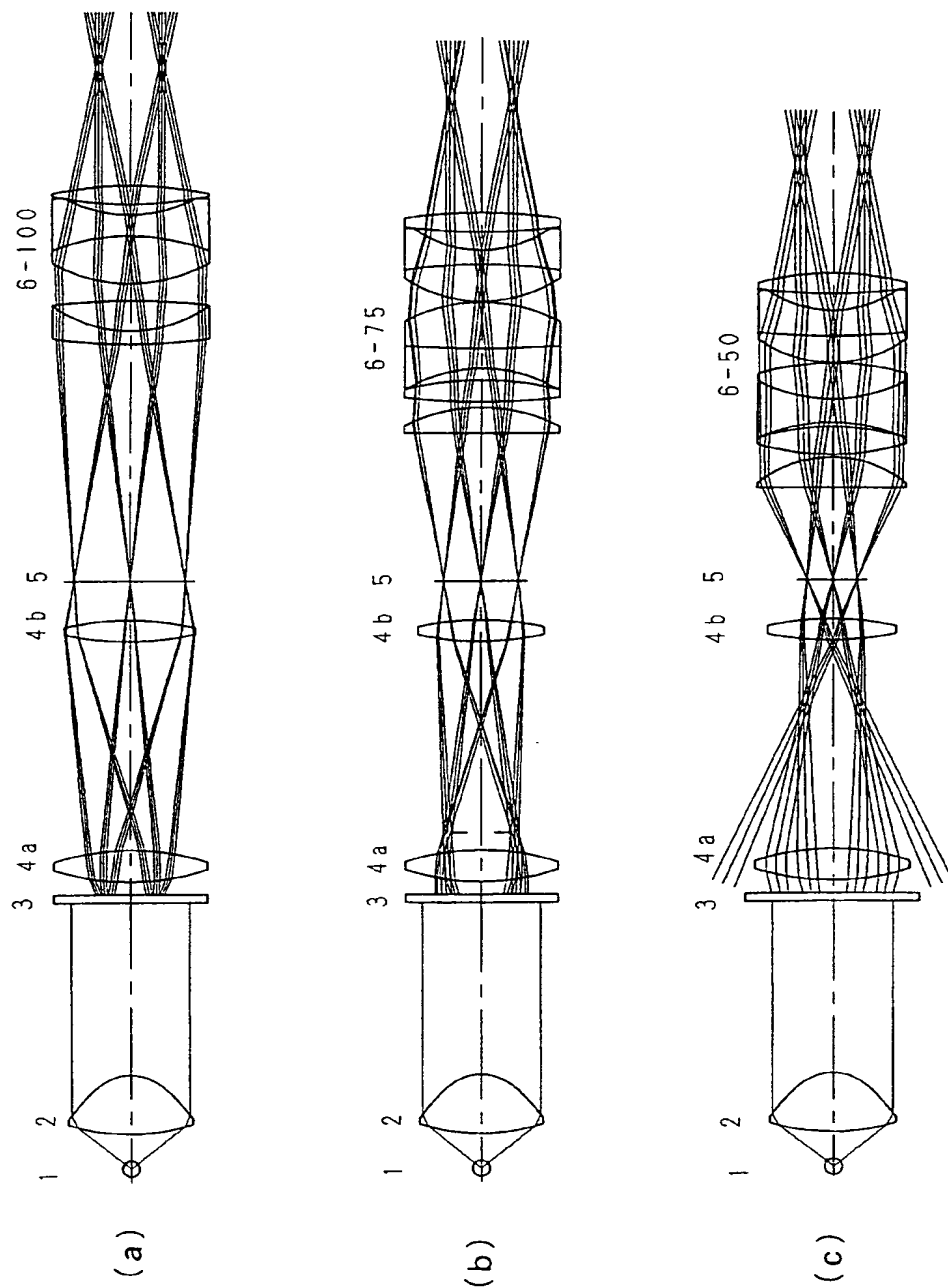
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大きな倍率範囲で観察する実体顕微鏡用の透過照明装置において、面光源となる拡散板と 1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子とを併用することにより、視野ムラが少ない照明を実現すること。

【解決手段】 光源より順に、少なくとも、コレクタレンズと、拡散板と、凸レンズ 4 b を有し、最も観察面 5 側に配置されたレンズ 4 b の近傍に、1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子 7 が配置されている実体顕微鏡用透過照明装置であり、1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子 7 が入射した光束を分割する角度 α は、 $0.5 D/L < \tan \alpha < 0.9 D/L$ の範囲にある。ただし、D：2 次光源の有効径、L：1 次元方向に周期的な構造を持つ光学素子から 2 次光源までの距離である。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 1 6 2 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社